

Pertumbuhan Pakcoy (*Brassica Rapa L.*) Pada Pencahayaan Led Merah, Led Biru Dan Sinar Matahari

Pakcoy (Brassica rapa L.) Growth under Red LED, Blue LED, and Sunlight Illumination

Miftakhul Choiroha^{1*}, Arina Nazilatul Husna¹, Dimas Arif Fauzi¹

¹ Universitas Islam Negeri Salatiga

INFORMASI

Keyword:

Pakcoy

LED merah

LED biru

Sinar matahari

Pertumbuhan tanaman

Corresponding Author:

Miftakhul Choiroh

Universitas Islam Negeri

Salatiga

*email: miftahulchoiroh63@gmail.com

ABSTRAK

Pakcoy (*Brassica rapa L.*) merupakan sayuran daun yang pertumbuhannya dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan. Penelitian ini bertujuan membandingkan pertumbuhan pakcoy pada tiga kondisi pencahayaan, yaitu LED merah, LED biru, dan sinar matahari. Penelitian menggunakan metode kuantitatif eksperimental dengan pengamatan selama 30 hari. Setiap perlakuan menggunakan 3 polybag, dengan 3 benih pakcoy pada setiap polybag. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan lebar daun. Data dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan perubahan setiap parameter selama pengamatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan sinar matahari menghasilkan pertumbuhan hingga akhir pengamatan, dengan tinggi 8,2 cm, lebar daun 1,8 cm, dan 6 helai daun pada hari ke-30. Perlakuan LED biru menunjukkan pertumbuhan awal yang relatif cepat dan mencapai tinggi 7 cm pada hari ke-20, tetapi tanaman mati mulai hari ke-21. Perlakuan LED merah mencapai tinggi 1,9 cm pada hari ke-24 dan tanaman mati mulai hari ke-25. Perbedaan tersebut menunjukkan pola pertumbuhan yang berbeda antarkondisi pencahayaan, tetapi kematian tanaman pada perlakuan LED tidak dapat dikaitkan hanya dengan warna cahaya karena dapat dipengaruhi oleh intensitas cahaya, suhu, kelembapan, penyiraman, dan kondisi lingkungan. Berdasarkan hasil pengamatan, sinar matahari menunjukkan pertumbuhan yang lebih konsisten hingga akhir pengamatan. Penelitian lanjutan disarankan untuk menguji kombinasi spektrum LED merah dan biru dengan kondisi pencahayaan dan lingkungan yang terkontrol..

ABSTRACT

Pakcoy (Brassica rapa L.) is a leafy vegetable whose growth is influenced by lighting conditions. This study aimed to compare pakcoy growth under three lighting conditions: red LED, blue LED, and sunlight. An experimental quantitative method was employed, involving a 30-day observation period. Each treatment utilized three polybags, with three pakcoy seeds planted in each. Observed parameters included plant height, number of leaves, and leaf width. Data were analyzed descriptively by comparing changes in each parameter throughout the observation period. Results indicated that the sunlight treatment sustained growth until the end of the study, yielding a plant height of 8.2 cm, a leaf width of 1.8 cm, and six leaves by day 30. The blue LED treatment showed relatively rapid early growth, reaching a height of 7 cm by day 20, but the plants began to die on day 21. The red LED treatment reached a height of 1.9 cm by day 24, with plant

mortality commencing on day 25. These differences reveal distinct growth patterns across lighting conditions; however, plant mortality in the LED treatments cannot be attributed solely to light color, as other factors such as light intensity, temperature, humidity, watering, and environmental conditions may also play a role. Based on the observations, sunlight yielded more consistent growth throughout the study period. Further research is recommended to investigate combinations of red and blue LED spectra under controlled lighting and environmental conditions

PENDAHULUAN

Pertumbuhan jumlah penduduk Indonesia yang terus meningkat berimplikasi terhadap meningkatnya kebutuhan pangan. Berdasarkan hasil Sensus Penduduk 2020, jumlah penduduk Indonesia mencapai 270,20 juta jiwa, meningkat 32,56 juta jiwa dibandingkan dengan jumlah penduduk pada tahun 2010 (Badan Pusat Statistik 2020). Kondisi tersebut mendorong perlunya pengembangan teknologi budidaya yang mampu mendukung produksi tanaman pangan dan hortikultura secara efisien, termasuk melalui pemanfaatan teknologi pencahayaan buatan pada budidaya tanaman di lingkungan terkendali.

Cahaya merupakan salah satu faktor lingkungan penting yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman karena berperan sebagai sumber energi dalam fotosintesis sekaligus sebagai sinyal yang mengatur berbagai proses fisiologis dan morfologis tanaman. Spektrum cahaya tampak yang digunakan tanaman untuk fotosintesis berada pada kisaran 400–700 nm. Di antara berbagai panjang gelombang tersebut, cahaya merah dan biru memiliki peranan penting dalam proses fotosintesis dan pengaturan perkembangan tanaman (Hogewoning et al. 2021). Perbedaan kualitas cahaya dapat memengaruhi morfologi daun, perkembangan stomata, aktivitas fotosintesis, serta akumulasi senyawa metabolit pada tanaman (Trivellini et al. 2023; Wang, Xu, X. M., and Cui 2015).

Perkembangan teknologi light-emitting diode (LED) memberikan peluang untuk mengatur kualitas cahaya dalam budidaya tanaman. LED memiliki karakteristik berupa efisiensi penggunaan energi dan kemampuan menghasilkan spektrum cahaya tertentu sehingga dapat dimanfaatkan untuk mengatur respons pertumbuhan tanaman (Morrow 2008; Olle, M. 2013; Rehman et al. 2017). Penggunaan LED dalam hortikultura juga memungkinkan pengaturan spektrum cahaya sesuai kebutuhan tanaman, sehingga teknologi ini banyak digunakan dalam sistem budidaya di lingkungan terkendali (Kusuma, Pattison, and Bugbee 2020; Zheng et al. 2018). Oleh karena itu, LED banyak digunakan dalam penelitian mengenai pertumbuhan tanaman pada sistem plant factory, grow box, dan budidaya dalam ruang.

Respons tanaman terhadap LED tidak hanya dipengaruhi oleh warna cahaya, tetapi juga oleh intensitas cahaya. (Putri, A. S., Yushardi 2021) menunjukkan bahwa spektrum dan intensitas cahaya LED berpengaruh terhadap pertumbuhan microgreens pakcoy. Penelitian tersebut menggunakan spektrum merah dan biru dengan variasi daya LED dan menunjukkan bahwa perbedaan intensitas cahaya menghasilkan perbedaan pertumbuhan tanaman. Hasil tersebut menunjukkan bahwa jumlah cahaya yang diterima tanaman perlu dipertimbangkan ketika mengevaluasi pengaruh pencahayaan buatan. (Setiawan, Wijaya, and & Gunadnya 2023) juga menunjukkan bahwa intensitas LED merah-biru memengaruhi produksi pakcoy, dengan perlakuan intensitas yang lebih tinggi memberikan hasil produksi yang lebih baik. Dengan demikian, perbedaan pertumbuhan tanaman pada perlakuan LED tidak dapat dijelaskan hanya berdasarkan warna cahaya.

Selain intensitas, lama penyinaran merupakan faktor penting dalam menentukan respons pertumbuhan tanaman. (Lindawati, Y., Triyono, S., & Suhandy 2015) menunjukkan bahwa lama penyinaran menggunakan kombinasi LED dan lampu fluoresen memengaruhi pertumbuhan dan hasil pakcoy pada sistem hidroponik sumbu. (Samur, Wijaya, and Sulastri 2024) juga membandingkan lama penyinaran LED merah-biru selama 10, 12, 14, 16, dan 18 jam per hari dan menemukan bahwa perlakuan 18 jam menghasilkan pertumbuhan pakcoy terbaik. Penelitian (Susilo et al. 2025) lebih lanjut menunjukkan

bahwa perubahan photoperiod dapat memengaruhi pertumbuhan dan kualitas pak choi, bahkan ketika jumlah cahaya harian atau daily light integral (DLI) dipertahankan. Temuan tersebut menunjukkan bahwa durasi pencahayaan merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan dalam penggunaan LED pada tanaman.

Pada tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.), kualitas dan komposisi cahaya diketahui berhubungan dengan pertumbuhan, fotosintesis, dan kualitas tanaman. Penelitian (Fan et al. 2019) menunjukkan bahwa cahaya merah dan biru memberikan respons yang berbeda terhadap pertumbuhan dan metabolisme nitrat pada pakcoy. Penelitian (Frede, Schreiner, and & Baldermann 2019) juga menunjukkan bahwa kualitas cahaya dapat memengaruhi komposisi karotenoid pada pakcoy. Sementara itu, pemberian cahaya biru tambahan dapat meningkatkan pertumbuhan dan kualitas pakcoy, meskipun responsnya dipengaruhi oleh kultivar dan intensitas cahaya (Zheng et al. 2018). Penelitian (Zhu et al. 2017) menunjukkan bahwa kondisi cahaya rendah dapat memengaruhi karakteristik fotosintesis, aktivitas enzim antioksidan, dan akumulasi antosianin pada pakcoy.

Sejumlah penelitian lebih lanjut menunjukkan bahwa respons pakcoy terhadap cahaya tidak hanya ditentukan oleh keberadaan cahaya merah atau biru, tetapi juga oleh proporsi dan kombinasi spektrum yang diberikan. (Li et al. 2022) meneliti rasio merah dan biru pada LED spektrum penuh untuk budidaya pakcoy secara hidroponik dan menunjukkan bahwa komposisi spektrum memengaruhi pertumbuhan tanaman. (Huang et al. 2021) melaporkan bahwa pemberian cahaya merah dan biru secara bergantian dapat meningkatkan pertumbuhan dan kualitas nutrisi pakcoy. Penelitian (Anum et al. 2025) juga menunjukkan bahwa rasio cahaya merah-biru dapat memengaruhi respons fisiologis dan nutrisi pada beberapa kultivar pakcoy. Selain itu, (Mickens et al. 2019) membandingkan pertumbuhan red pak choi pada beberapa perlakuan pencahayaan LED, termasuk cahaya merah-biru, cahaya putih tambahan, dan artificial sunlight. Hasil-hasil tersebut menunjukkan bahwa respons tanaman terhadap pencahayaan berkaitan dengan kualitas dan komposisi spektrum yang diterima.

Penelitian mengenai penggunaan LED pada pakcoy juga telah dilakukan di Indonesia. (Rosyida et al. 2022) mengkaji pengaruh LED merah dan biru terhadap pertumbuhan, hasil, dan kandungan klorofil pakcoy dalam growbox. (Lindawati, Y., Triyono, S., & Suhandy 2015) meneliti pengaruh lama penyinaran kombinasi LED dan lampu neon terhadap pertumbuhan dan hasil pakcoy pada sistem hidroponik sumbu. (Mukaromah, Prasetyo, J., and Argo 2019) mengkaji pemaparan cahaya LED merah-biru dan sonic bloom terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman sawi sendok. (Samur et al. 2024) juga meneliti pengaruh lama penyinaran LED merah-biru terhadap pertumbuhan pakcoy. Hasil penelitian tersebut memperlihatkan bahwa penggunaan cahaya buatan merupakan salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk memanipulasi kondisi pencahayaan dalam budidaya pakcoy.

Meskipun demikian, sebagian penelitian terdahulu lebih banyak berfokus pada kombinasi atau rasio cahaya merah dan biru, variasi lama penyinaran, intensitas cahaya, maupun kondisi budidaya tertentu seperti hidroponik dan growbox (Huang et al. 2021). Penelitian mengenai respons pertumbuhan pakcoy terhadap sumber cahaya merah tunggal, biru tunggal, dan cahaya matahari sebagai kondisi pembanding dalam satu rancangan pengamatan masih perlu dikaji, khususnya dengan parameter pertumbuhan sederhana seperti tinggi tanaman, jumlah daun, dan lebar daun. Perbandingan tersebut penting untuk memberikan gambaran empiris mengenai pola pertumbuhan pakcoy ketika memperoleh sumber cahaya dengan karakteristik berbeda.

Selain itu, penelitian mengenai cahaya pada tanaman perlu mempertimbangkan bahwa respons pertumbuhan tidak hanya ditentukan oleh warna atau panjang gelombang cahaya, tetapi juga oleh intensitas cahaya dan kondisi lingkungan lainnya. (Liu, J., & van Iersel 2021) menjelaskan bahwa respons fotosintesis terhadap cahaya dipengaruhi oleh intensitas dan kualitas cahaya. Oleh karena itu, perbedaan pertumbuhan antara perlakuan LED merah, LED biru, dan sinar matahari perlu diinterpretasikan berdasarkan pola pengamatan yang diperoleh, tanpa mengatribusikan perubahan

pertumbuhan hanya pada warna cahaya apabila faktor lingkungan lainnya tidak dikontrol atau diukur secara kuantitatif.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk membandingkan pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada tiga kondisi pencahayaan, yaitu LED merah, LED biru, dan sinar matahari. Parameter pertumbuhan yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan lebar daun selama 30 hari pengamatan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai perbedaan pola pertumbuhan pakcoy pada sumber cahaya yang berbeda sekaligus menjadi dasar untuk penelitian lanjutan mengenai pengaturan spektrum dan kondisi pencahayaan yang lebih terkontrol pada budidaya pakcoy.

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 30 hari, mulai tanggal 17 April 2025 hingga 17 Mei 2025. Penelitian dilakukan pada dua kondisi lingkungan, yaitu ruang tertutup untuk perlakuan pencahayaan menggunakan LED merah dan LED biru serta ruang terbuka untuk perlakuan cahaya matahari alami sebagai pembanding.

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen kuantitatif dengan pendekatan deskriptif. Penelitian bertujuan membandingkan pola pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada tiga kondisi pencahayaan, yaitu LED merah, LED biru dan sinar matahari alami. Penelitian terdiri atas tiga perlakuan, yaitu LED merah (A), LED biru (B), dan sinar matahari alami (C). Setiap perlakuan menggunakan 3 polybag sebagai unit eksperimen atau ulangan. Setiap polybag ditanami 3 benih pakcoy. Dengan demikian, penelitian menggunakan 9 polybag dan 27 benih. Unit eksperimen dalam penelitian ini adalah polybag yang berisi tanaman pakcoy. Pengamatan dilakukan selama 30 hari pada masing-masing kondisi pencahayaan.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi lampu LED merah dan LED biru, polybag, media tanam organik siap pakai, benih pakcoy, adaptor 5A, air, alat penyiram, penggaris, timbangan digital, serta stopwatch atau timer. Setiap polybag menggunakan 500 gram media tanam organik siap pakai yang telah mengandung unsur hara atau pupuk. Media tanam tersebut digunakan sebagai sumber nutrisi awal bagi tanaman dan tidak diberikan pemupukan tambahan selama penelitian. Sumber cahaya matahari alami digunakan sebagai kondisi pembanding terhadap perlakuan pencahayaan menggunakan LED. Spesifikasi panjang gelombang puncak, intensitas cahaya atau photosynthetic photon flux density (PPFD), daya lampu, luas area pencahayaan, dan jarak antara sumber cahaya LED dengan tanaman tidak diukur secara kuantitatif selama penelitian. Oleh karena itu, parameter tersebut tidak digunakan sebagai data kuantitatif dalam analisis penelitian.

Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan studi literatur mengenai pengaruh cahaya terhadap pertumbuhan tanaman. Selanjutnya dilakukan persiapan media tanam, polybag, sumber cahaya, dan benih pakcoy. Benih pakcoy disemaikan selama kurang lebih 7 hari hingga muncul daun sejati. Bibit kemudian dipindahkan ke polybag yang telah berisi 500 gram media tanam organik siap pakai. Setiap polybag ditanami 3 benih pakcoy. Setelah pemindahan, tanaman dibagi menjadi tiga kelompok perlakuan, yaitu kelompok A yang diberi pencahayaan LED merah, kelompok B yang diberi pencahayaan LED biru, dan kelompok C yang ditempatkan di ruang terbuka serta memperoleh cahaya matahari alami sebagai pembanding. Perlakuan LED diberikan selama 10 jam per hari selama periode pengamatan. Sementara itu, perlakuan sinar matahari menggunakan kondisi pencahayaan alami di ruang terbuka. Intensitas cahaya pada masing-masing perlakuan tidak diukur menggunakan alat ukur cahaya, sehingga perbedaan jumlah cahaya yang diterima tanaman tidak dapat dinyatakan secara kuantitatif.

Penyiraman dilakukan secara teratur pada seluruh perlakuan dengan waktu penyiraman yang diupayakan sama. Volume air yang diberikan tidak diukur secara kuantitatif selama penelitian. Media tanam yang digunakan telah mengandung unsur hara atau pupuk sehingga tidak dilakukan pemberian pupuk tambahan selama periode pengamatan. Seluruh perlakuan ditempatkan pada lokasi dengan sirkulasi udara yang memadai. Pengamatan dilakukan setiap hari selama 30 hari. Apabila terdapat tanaman yang mengalami kematian, kondisi tersebut dicatat sebagai bagian dari hasil pengamatan.

Teknik Pengumpulan Data

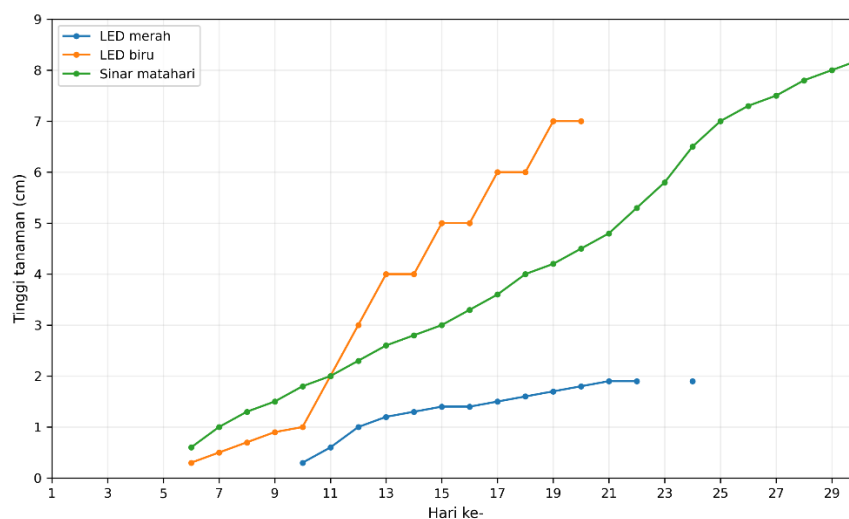
Data dikumpulkan melalui observasi dan pengukuran terhadap tiga parameter pertumbuhan tanaman, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, dan lebar daun. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan menggunakan penggaris dari permukaan media tanam hingga bagian pucuk tanaman yang paling tinggi dan dinyatakan dalam satuan sentimeter (cm). Jumlah daun dihitung berdasarkan jumlah daun yang telah terbentuk pada tanaman dan dinyatakan dalam satuan helai. Lebar daun diukur pada bagian daun yang memiliki ukuran paling lebar dan dinyatakan dalam satuan sentimeter (cm). Pengukuran dilakukan selama periode pengamatan dan hasil pengamatan dicatat berdasarkan masing-masing perlakuan pencahayaan. Apabila tanaman mengalami kematian selama penelitian, kondisi tersebut dicatat pada hari terjadinya kematian dan digunakan sebagai bagian dari deskripsi pola pertumbuhan masing-masing perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Penanaman Tanaman Pakcoy Di Polibac dengan LED Merah, LED Biru, dan Sinar Matahari

Pengamatan pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) dilakukan selama 30 hari pada tiga kondisi pencahayaan, yaitu LED merah, LED biru, dan sinar matahari alami. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, lebar daun, dan jumlah daun. Perlakuan LED diberikan selama 10 jam per hari, sedangkan perlakuan sinar matahari menggunakan kondisi pencahayaan alami di ruang terbuka. Hasil pengamatan disajikan dalam bentuk grafik untuk menggambarkan perkembangan masing-masing parameter selama periode penelitian.

Tinggi tanaman



Gambar 1. Grafik tinggi tanaman per hari

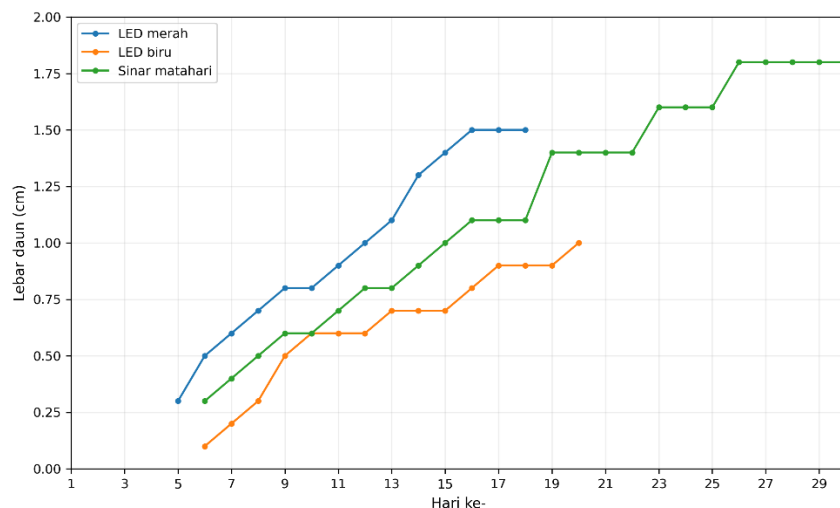
Berdasarkan hasil pengamatan, terdapat perbedaan pola pertumbuhan tinggi tanaman pada ketiga kondisi pencahayaan. Pada perlakuan LED merah, pertumbuhan mulai tercatat pada hari ke-8 dan meningkat secara bertahap hingga mencapai 1,9 cm pada hari ke-21. Tinggi tanaman tetap 1,9 cm pada hari ke-22. Pada hari ke-23 terdapat catatan bahwa tanaman mulai lemas, tetapi tinggi tanaman

masih tercatat 1,9 cm pada hari ke-24. Mulai hari ke-25, tanaman tercatat mati sehingga tidak terdapat pengukuran tinggi tanaman selanjutnya.

Pada perlakuan LED biru, pertumbuhan mulai tercatat pada hari ke-6 dengan tinggi 0,3 cm dan meningkat hingga mencapai 7 cm pada hari ke-19. Tinggi tanaman tetap 7 cm pada hari ke-20. Mulai hari ke-21, tanaman tercatat mati sehingga tidak terdapat data pengukuran tinggi tanaman selanjutnya. Sementara itu, pada perlakuan sinar matahari, pertumbuhan tanaman berlangsung hingga akhir pengamatan. Tinggi tanaman meningkat secara bertahap hingga mencapai 8,2 cm pada hari ke-30. Berdasarkan data tersebut, perlakuan sinar matahari menunjukkan perkembangan tinggi tanaman yang dapat diamati hingga akhir periode penelitian.

Perbedaan pola pertumbuhan tinggi tanaman menunjukkan adanya respons yang berbeda pada masing-masing kondisi pencahayaan. Cahaya merupakan salah satu faktor yang berkaitan dengan pertumbuhan tanaman, termasuk proses fotosintesis dan perkembangan vegetatif. Namun, dalam penelitian ini intensitas cahaya, daya lampu, dan jarak sumber cahaya dengan tanaman tidak diukur secara kuantitatif. Oleh karena itu, perbedaan tinggi tanaman yang diamati tidak dapat dikaitkan hanya dengan warna cahaya.

Lebar daun

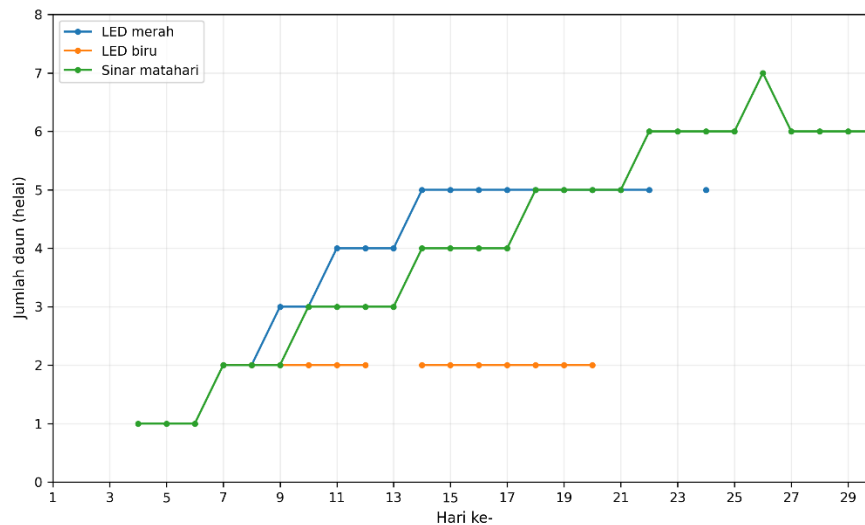


Gambar 2. Grafik lebar daun per hari

Hasil pengamatan terhadap lebar daun menunjukkan adanya perkembangan yang berbeda pada ketiga kondisi pencahayaan. Pada perlakuan LED merah, lebar daun meningkat dari 0,3 cm pada hari ke-5 menjadi 1,5 cm pada hari ke-16 dan tetap 1,5 cm hingga hari ke-18. Setelah hari ke-18 tidak terdapat data pengukuran lebar daun pada lembar pengamatan, sehingga grafik tidak menunjukkan data lanjutan untuk parameter tersebut. Pada perlakuan LED biru, lebar daun mulai tercatat sebesar 0,1 cm pada hari ke-6 dan meningkat secara bertahap hingga mencapai 1,0 cm pada hari ke-20. Pada hari ke-21 tanaman tercatat mati sehingga tidak terdapat data lebar daun setelah hari tersebut. Pada perlakuan sinar matahari, lebar daun meningkat secara bertahap dari 0,3 cm pada hari ke-6 hingga mencapai 1,8 cm pada hari ke-26. Nilai tersebut kemudian tetap 1,8 cm hingga hari ke-30.

Perkembangan lebar daun merupakan salah satu parameter yang dapat digunakan untuk menggambarkan pertumbuhan vegetatif tanaman. Berdasarkan hasil pengamatan, perlakuan sinar matahari memiliki data perkembangan lebar daun hingga akhir periode pengamatan, sedangkan data pada perlakuan LED tidak berlangsung hingga hari ke-30. Namun, perbedaan tersebut tidak dapat digunakan untuk menyatakan bahwa warna cahaya tertentu secara langsung menyebabkan perbedaan lebar daun karena intensitas cahaya dan beberapa kondisi lingkungan lainnya tidak diukur secara kuantitatif.

Jumlah daun



Hasil Perbandingan Pertumbuhan Pakcoy Menggunakan LED Merah, LED Biru, dan Sinar Matahari

Secara keseluruhan, hasil pengamatan menunjukkan pola pertumbuhan yang berbeda antara perlakuan LED merah, LED biru, dan sinar matahari. Pada parameter tinggi tanaman, LED biru menunjukkan pertumbuhan awal yang relatif cepat dan mencapai 7 cm pada hari ke-20, tetapi tanaman tercatat mati mulai hari ke-21. LED merah mencapai tinggi 1,9 cm pada hari ke-24 dan tanaman tercatat mati mulai hari ke-25. Sementara itu, perlakuan sinar matahari menunjukkan pertumbuhan hingga akhir pengamatan dengan tinggi 8,2 cm pada hari ke-30. Pada parameter lebar daun, perlakuan sinar matahari mencapai 1,8 cm pada hari ke-26 dan mempertahankan nilai tersebut hingga hari ke-30. LED merah mencapai lebar daun 1,5 cm pada hari ke-16 hingga hari ke-18, sedangkan LED biru mencapai 1,0 cm pada hari ke-20. Pada parameter jumlah daun, LED merah mencapai 5 helai, LED biru mencapai 2 helai, sedangkan sinar matahari mencapai 7 helai pada hari ke-26 dan tercatat 6 helai pada hari ke-27 hingga hari ke-30.

Berdasarkan hasil pengamatan tersebut, perlakuan sinar matahari menunjukkan pola pertumbuhan yang lebih konsisten hingga akhir periode penelitian dibandingkan kedua perlakuan LED. Pernyataan tersebut merupakan hasil perbandingan secara deskriptif dan bukan hasil uji statistik. Perbedaan pola pertumbuhan tidak dapat dikaitkan hanya dengan warna cahaya. Penelitian ini tidak melakukan pengukuran intensitas cahaya atau photosynthetic photon flux density (PPFD), daya lampu, jarak lampu dengan tanaman, suhu, kelembapan, maupun volume penyiraman secara kuantitatif. Faktor-faktor tersebut menjadi keterbatasan dalam menginterpretasikan perbedaan pertumbuhan yang diamati. Kombinasi LED merah dan LED biru belum diuji dalam penelitian ini sehingga efektivitas kombinasi tersebut belum dapat disimpulkan. Penelitian selanjutnya dapat menguji kombinasi kedua spektrum tersebut dengan intensitas cahaya, jarak lampu, durasi pencahayaan, dan kondisi lingkungan yang lebih terkontrol.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan sinar matahari menunjukkan pertumbuhan pakcoy paling konsisten hingga akhir pengamatan, dengan tinggi tanaman 8,2 cm, lebar daun 1,8 cm, dan jumlah daun 6 helai pada hari ke-30. Perlakuan LED biru mencapai tinggi 7 cm pada hari ke-20, tetapi

tanaman mati mulai hari ke-21, sedangkan LED merah mencapai tinggi 1,9 cm pada hari ke-24 sebelum tanaman mati mulai hari ke-25. Hasil ini menunjukkan bahwa kondisi pencahayaan yang digunakan menghasilkan pola pertumbuhan berbeda secara deskriptif, dengan sinar matahari mendukung kelangsungan pertumbuhan tanaman selama periode pengamatan. Namun, penelitian ini belum dapat memastikan bahwa warna cahaya menjadi penyebab utama perbedaan tersebut karena intensitas cahaya dan faktor lingkungan lainnya tidak diukur secara kuantitatif. Penelitian lanjutan perlu menggunakan kondisi lingkungan yang lebih terkontrol dan menguji kombinasi LED merah dan biru untuk memperoleh kesimpulan yang lebih kuat mengenai pengaruh pencahayaan terhadap pertumbuhan pakcoy..

DAFTAR PUSTAKA

- Anum, H., Y. Wang, Y. Li, G. Sun, J. Luo, N. S. Gruda, & Liu, G., and Y. Tong. 2025. "Physiological and Nutritional Responses of Two Pakchoi (*Brassica Chinensis*) Cultivars to Different Red-Blue Light Ratios in Controlled Environment. *Frontiers in Sustainable Food Systems*." 9:1561118. doi: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1561118>.
- Badan Pusat Statistik. 2020. *Hasil Sensus Penduduk 2020*. Jakarta.
- Fan, X., F. Xue, B. Song, L. Chen, G. Xu, and H. & Xu. 2019. "Effects of Blue and Red Light on Growth and Nitrate Metabolism in Pakchoi." *Open Chemistry* 17(1):456–64. doi: <https://doi.org/10.1515/chem-2019-0038>.
- Frede, K., M. Schreiner, and S. & Baldermann. 2019. "Light Quality-Induced Changes of Carotenoid Composition in Pak Choi *Brassica Rapa Ssp. Chinensis*." *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* 193:18–30. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2019.02.001>.
- Hogewoning, S. W., G. Trouwborst, H. Maljaars, H. Poorter, W. van Ieperen, and J. Harbinson. 2021. "Improvement of the Growth and Nutritional Quality of Two-Leaf-Color Pak Choi by Supplemental Alternating Red and Blue Light." *HortScience* 56(2):118–25. doi: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI15180-20>.
- Huang, J., Y. L. Xu, F. M. Duan, Yang Du, X., & Zheng Q.-C., and Y.-J. 2021. "Improvement of the Growth and Nutritional Quality of Two-Leaf-Color Pak Choi by Supplemental Alternating Red and Blue Light." *HortScience* 56(2):118–25. doi: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI15180-20>.
- Kusuma, P., Pattison, P. M., & Bugbee, B. 2020. "From Physics to Fixtures to Food: Current and Potential LED Efficacy." *Horticulture Research* 7(56). doi: <https://doi.org/10.1038/s41438-020-0283-7>.
- Kusuma, P., P. M. Pattison, and B. Bugbee. 2020. "From Physics to Fixtures to Food: Current and Potential LED Efficacy." *Horticulture Research* 7(56). doi: <https://doi.org/10.1038/s41438-020-0283-7>.
- Li, Y., N. Liu, & Ji, F., and D. He. 2022. "Optimal Red Ratio of Full Spectrum LEDs for Hydroponic Pakchoi Cultivation in Plant Factory." *International Journal of Agricultural and Biological Engineering* 15(3):72–77. doi: <https://doi.org/10.25165/j.ijabe.20221503.7362>.
- Lindawati, Y., Triyono, S., & Suhandy, D. 2015. "Pengaruh Lama Penyinaran Kombinasi Lampu LED Dan Lampu Neon Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica Rapa L.*) Dengan Hidroponik Sistem Sumbu (Wick System)." *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* 4(3):191–200.
- Liu, J., & van Iersel, M. W. 2021. "Photosynthetic Physiology of Blue, Green, and Red Light: Light Intensity Effects and Underlying Mechanisms." *Frontiers in Plant Science* 12:619987. doi: <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.619987>.
- Mickens, M. A., S. A. Torralba, M., Robinson, L. E. Spencer, M. M. Romeyn, & Massa, G. D., and

- R. M. Wheeler. 2019. "Growth of Red Pak Choi under Red and Blue, Supplemented White, and Artificial Sunlight Provided by LEDs." *Scientia Horticulturae* 245:200–209. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.10.023>.
- Morrow, R. C. 2008. "LED Lighting in Horticulture. HortScience." 43(7):1947–50. doi: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.43.7.1947>.
- Mukaromah, S. L., & Prasetyo, J., and B. D. Argo. 2019. "Pengaruh Pemaparan Cahaya LED Merah Biru Dan Sonic Bloom Terhadap Pertumbuhan Dan Produktivitas Tanaman Sawi Sendok (Brassica Rapa L.)." *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem* 7(2):185–92.
- Olle, M., & Viršilė. 2013. "The Effects of Light-Emitting Diode Lighting on Greenhouse Plant Growth and Quality." *Agricultural and Food Science* 22(2):223–34. doi: <https://doi.org/10.23986/afsci.7897>.
- Putri, A. S., Yushardi, & Supeno. 2021. "Pengaruh Spektrum Dan Intensitas Cahaya LED Terhadap Pertumbuhan Tanaman Microgreens Pakcoy (Brassica Rapa L. Subsp. Chinensis (L))." *ORBITA: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika* 7(2).
- Rehman, M., S. Ullah, Y. Bao, B. Wang, D. Peng, and L. Liu. 2017. "Light-Emitting Diodes: Whether an Efficient Source of Light for Indoor Plants?" *Environmental Science and Pollution Research* 24:24743–52. doi: <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0333-3>.
- Rosyida, R., K. Karno, F. P. Putra, and J. C. & Limantara. 2022. "Efek Cahaya LED Merah Dan Biru Pada Pertumbuhan, Hasil Dan Kandungan Klorofil Tanaman Pakcoy (Brassica Chinensis L.) Dalam Growbox." *Agromix* 13(2):168–74. doi: <https://doi.org/10.35891/agx.v13i2.3028>.
- Samur, G. A., I. M. A. Wijaya, and N. N. Sulastri. 2024. "Pengaruh Lama Penyinaran LED Merah Biru Terhadap Pertumbuhan Pakcoy (Brassica Rapa L.)." *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)* 12(1):33–42. doi: <https://doi.org/10.24843/JBETA.2024.v12.i01.p04>.
- Setiawan, M. A. R., I. M. A. S. Wijaya, and I. B. P. & Gunadnya. 2023. "Effect of Light Emitting Diode (LED) Red Blue on the Production of Pakcoy (Brassica Rapa L.)." *Jurnal BETA*, 11(1). doi: <https://doi.org/10.24843/JBETA.2023.v11.i01.p07>.
- Susilo, K. R., B. Eu, A., Besemer, E. Heuvelink, R. C. H. de Vos, and L. F. M. Marcelis. 2025. "Extended Photoperiod Improves Growth and Nutritional Quality of Pak Choi under Constant Daily Light Integral." *Frontiers in Plant Science* 16:1621513. doi: <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1621513>.
- Trivellini, A., S. Toscano, D. Romano, and A. Ferrante. 2023. "LED Lighting to Produce High-Quality Ornamental Plants." *Plants* 12(8):1667. doi: <https://doi.org/10.3390/plants12081667>.
- Wang, X. Y., & Xu, X. M., and J. Cui. 2015. "The Importance of Blue Light for Leaf Area Expansion, Development of Photosynthetic Apparatus, and Chloroplast Ultrastructure of Cucumis Sativus Grown under Weak Light." *Photosynthetica* 53(2):213–22. doi: <https://doi.org/10.1007/s11099-015-0083-8>.
- Zheng, Y. J., Y. T. Zhang, H. C. Liu, Y. M. Li, Y. L. Liu, Y. W. Hao, and B. F. Lei. 2018. "Supplemental Blue Light Increases Growth and Quality of Greenhouse Pak Choi Depending on Cultivar and Supplemental Light Intensity." *Journal of Integrative Agriculture* 17(10):2245–56. doi: [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(18\)62064-7](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(18)62064-7).
- Zhu, H., X. Li, W. Zhai, Y. Liu, Q. Gao, J. Liu, L. Ren, H. Chen, and Y. & Zhu. 2017. "Effects of Low Light on Photosynthetic Properties, Antioxidant Enzyme Activity, and Anthocyanin Accumulation in Purple Pak-Choi (Brassica Campestris Ssp. Chinensis Makino)." *PLoS ONE* 12(6). doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179305>.